

## Промежуточная аттестация по физике за 2 полугодие 10 класса

Промежуточная аттестация по физике в 10 классе состоит из 3 частей:

1. Устное собеседование по вопросам
2. Решения задач в формате теста
3. Выполнения лабораторных задач

Время промежуточной аттестации – 90 мин

## Структура работы

Задание		Время на выполнение задания	Форма проведения
1.	Устное собеседование по вопросам	15 мин	Устный ответ по вопросам из каждой темы на выбор учителя.
2.	Решение задач в формате теста	30 мин	Все задачи из предложенных в данном документе решены в тетради ученика. На промежуточной аттестации предлагается решить 1-2 задачи из темы (на выбор учителя)
3.	Выполнение лабораторной работы	45 мин	Самостоятельное выполнение лабораторных работ на выбор учителя. Обучающийся имеет право пользоваться прилагаемыми в документе описаниями к л/р. Оборудование для л/р выдает учитель.
<b>ИТОГО</b>		<b>90 минут</b>	

## Планируемые результаты

## Физика как наука

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физика – фундаментальная наука о природе</li> <li>• Научные методы познания окружающего мира</li> <li>• Роль эксперимента и теории в процессе познания природы</li> <li>• Моделирование явлений и объектов природы</li> <li>• Научные гипотезы</li> <li>• <i>Роль математики в физике</i></li> <li>• Физические законы и теории, границы их применимости</li> <li>• <i>Принцип соответствия</i></li> <li>• Физическая картина мира</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• физическое явление</li> <li>• физическая величина</li> <li>• модель</li> <li>• гипотеза</li> <li>• принцип</li> <li>• постулат</li> <li>• теория</li> <li>• <i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осуществлять самостоятельный поиск информации с использованием различных источников, ее обработку и представление в разных формах</li> </ul>

## Кинематика

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механическое движение и его относительность</li> <li>• Способы описания механического движения</li> <li>• Материальная точка как пример физической модели</li> <li>• Перемещение, скорость, ускорение</li> <li>• Уравнения прямолинейного равномерного и равноускоренного движения</li> <li>• Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью</li> <li>• Центробежное ускорение</li> <li>• <i>Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл понятий:</i> пространство, время, материальная точка</li> <li>• <i>смысл физических величин:</i> перемещение, скорость, ускорение</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости):</i> принцип относительности, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;</li> <li>• <i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</li> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач;</i></li> <li>• <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле;</li> <li>• <i>измерять:</i> скорость, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей</li> <li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов механики</li> <li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</i></li> </ul>

## Динамика

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принцип суперпозиции сил</li> <li>• Законы динамики Ньютона и границы их применимости</li> <li>• Инерциальные системы отсчета</li> <li>• Принцип относительности Галилея</li> <li>• <i>Пространство и время в классической механике</i></li> <li>• Силы тяжести, упругости, трения</li> <li>• Закон всемирного тяготения</li> <li>• Законы Кеплера.</li> <li>• Вес и невесомость</li> <li>• <i>Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл понятий:</i> пространство, время, инерциальная система отсчета, вещество, взаимодействие</li> <li>• <i>смысл физических величин:</i> ускорение, масса, сила, давление</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости):</i> законы динамики Ньютона, принцип суперпозиции, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;</li> <li>• <i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела</li> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</li> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач;</i></li> <li>• <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле;</li> <li>• <i>измерять:</i> ускорение свободного падения, массу тела, плотность вещества, коэффициент трения скольжения, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей</li> <li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов механики</li> <li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по</i></li> </ul>

		физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)
--	--	--

## Статика

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Момент силы</li> <li>• Условия равновесия твердого тела</li> <li>• <i>Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл понятий:</i> пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие</li> <li>• <i>смысл физических величин:</i> момент силы</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости):</i> основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;</li> <li>• <i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</li> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач;</i></li> <li>• <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле;</li> <li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов механики</li> <li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</i></li> </ul>

## Законы сохранения

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Законы сохранения импульса и механической энергии</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл понятий:</i> пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований</li> </ul>	<p>вещество, взаимодействие</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>смысл физических величин: импульс, работа, мощность, механическая энергия</li> <li>смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы сохранения энергии, импульса, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;</li> <li>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</li> </ul>	<p>природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;</li> <li>применять полученные знания для решения физических задач;</li> <li>определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле;</li> <li>измерять: работу, мощность, энергию, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;</li> <li>приводить примеры практического применения физических знаний: законов механики;</li> <li>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</li> </ul>
---	---	--

### Механические колебания и волны

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>Механические колебания</li> <li>Амплитуда, период, частота, фаза колебаний</li> <li>Уравнение гармонических колебаний</li> <li>Свободные и вынужденные колебания</li> <li>Резонанс</li> <li>Автоколебания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>смысл понятий: пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, взаимодействие</li> <li>смысл физических величин: период, частота, амплитуда колебаний, длина волны</li> <li>смысл физических законов, принципов и постулатов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механические волны</li> <li>• Поперечные и продольные волны</li> <li>• Длина волны</li> <li>• Уравнение гармонической волны</li> <li>• Свойства механических волн: отражение преломление, интерференция, дифракция</li> <li>• Звуковые волны</li> </ul>	<p>(формулировка, границы применимости):</p> <p>основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</li> </ul>	<p>и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач;</i></li> <li>• <i>определять:</i> характер физического процесса по графику, таблице, формуле;</li> <li>• <i>измерять:</i> скорость, энергию, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей</li> <li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов механики</li> <li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</i></li> </ul>
--	--	---

### Молекулярно-кинетическая теория

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Механическое движение и его относительность</li> <li>• Способы описания механического движения</li> <li>• Атомистическая гипотеза строения вещества и ее экспериментальные доказательства</li> <li>• Модель идеального газа</li> <li>• Абсолютная температура</li> <li>• Температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>смысл понятий:</i> идеальный газ</li> <li>• <i>смысл физических величин:</i> средняя кинетическая энергия частиц вещества, температура, абсолютная температура</li> <li>• <i>смысл физических законов, принципов и постулатов</i> (формулировка, границы применимости): основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> броуновское движение; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде</li> <li>• <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Связь между давлением идеального газа и средней кинетической энергией теплового движения его молекул</li> <li>Уравнение состояния идеального газа</li> <li>Изопроцессы</li> <li><i>Границы применимости модели идеального газа</i></li> <li>Модель строения жидкостей</li> <li><i>Поверхностное натяжения.</i></li> <li>Насыщенные и ненасыщенные пары</li> <li>Влажность воздуха</li> <li>Модель строения твердых тел</li> <li><i>Механические свойства твердых тел</i></li> <li><i>Дефекты кристаллической решетки.</i></li> <li>Изменения агрегатных состояний вещества</li> </ul>	<p>основные положения молекулярно-кинетической теорий и их роль в формировании научного мировоззрения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики: М.В. Ломоносова; Р. Броуна; А. Эйнштейна; Перрена; Я. И. Френкеля; У. Кельвина; Л. Больцмана; Цельсия; О.Штерна; Д. И. Менделеева; Р. Бойля; Э. Мариотта; Ж. Гей-Люссака; Ж. Шарля.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>измерять:</i> влажность воздуха, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей</li> <li><i>приводить примеры практического применения физических знаний:</i> законов термодинамики</li> </ul> <p><i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать</i> информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; <i>использовать</i> новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</p> <p><b>Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования бытовых приборов,</li> <li>анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;</li> <li>рационального природопользования и защиты окружающей среды;</li> <li>определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.</li> </ul>
--	---	---

### Термодинамика

Содержание образования	Знать смысл ключевых терминов	Уметь
<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутренняя энергия и способы ее изменения</li> <li>Первый закон термодинамики</li> <li>Расчет количества</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости):</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> броуновское движение; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде</li> <li><i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:</i> наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных</li> </ul>

<p>теплоты при изменении агрегатного состояния вещества</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Адиабатный процесс</li> <li>• Второй закон термодинамики <i>и его статистическое истолкование</i></li> <li>• Принципы действия тепловых машин</li> <li>• КПД тепловой машины</li> <li>• Проблемы энергетики и охраны окружающей среды</li> </ul>	<p>законы термодинамики, основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вклад <i>российских и зарубежных ученых</i>, оказавших наибольшее влияние на развитие физики</li> </ul>	<p>теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики: опыт Перрена</i></li> <li>• <i>применять полученные знания для решения физических задач;</i></li> <li>• <i>определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле</i></li> <li>• <i>измерять: влажность воздуха, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей</i></li> <li>• <i>приводить примеры практического применения физических знаний: законов термодинамики</i></li> <li>• <i>воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет)</i></li> </ul>
---	--	--



## Оглавление

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ.....	15
Механическая работа. Мощность .....	15
Энергия. Закон сохранения энергии.....	16
Механические колебания .....	16
Тепловые явления.....	17
Основные положения молекулярно-кинетической теории.....	17
Основное уравнение МКТ. Уравнение Больцмана .....	17
Газовые законы.....	17
Свойства твердых тел .....	18
Количество теплоты.....	18
Законы термодинамики.....	19
ТЕСТЫ .....	19
Закон сохранения импульса .....	19
Механическая работа. Мощность .....	20
Механические колебания .....	21
Волны .....	22
Основные положения МКТ .....	23
Агрегатные состояния вещества.....	26
Основное уравнение МКТ. Уравнение Больцмана .....	27
Газовые законы.....	29
Законы термодинамики.....	30
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	30
Измерение массы атома алюминия и количества вещества в теле .....	30
Наблюдение зависимости скорости диффузии в жидкости от температуры .....	31
Наблюдение молекулярного взаимодействия тел.....	31
Измерение средней скорости теплового движения молекул газа .....	31
Измерение концентрации молекул газа .....	32
Оценка массы воздуха в классной комнате .....	32
Наблюдение упругих и пластических деформаций тел .....	33
Измерение модуля упругости резины .....	34

**ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ****Механическая работа. Мощность**

1. Мех работа. Определение, обозначение, формула, единицы измерения (определение).
2. Когда сила совершает работу? Примеры.

3. Когда работа силы равна нулю? Примеры.
4. В каком случае работа силы положительна? Отрицательна? Примеры.
5. Выведите формулу работы силы тяжести при переносе тела с высоты  $h_1$  на высоту  $h_2$ . Рассмотреть разные случаи.
6. Доказать, что работа силы тяжести не зависит от формы траектории.
7. Работа силы тяжести по замкнутой траектории.
8. Работа силы упругости.
9. Работа силы трения.
10. Мощность. Определение, обозначение, формула, единицы измерения (определение).
11. Лошадиная сила и ватт.
12. Формула мощности двигателя транспортного средства через скорость ПРД. Вывод, анализ.

### Энергия. Закон сохранения энергии

1. Энергия. Определение, обозначение, единицы измерения.
2. Виды энергии.
3. Кинетическая энергия. Характеристика, обозначение, формула.
4. Теорема о кинетической энергии.
5. Потенциальная энергия. Характеристика, обозначение, нулевой уровень.
6. Потенциальная энергия тела, поднятого на высоту  $h$  над нулевым уровнем.
7. Потенциальная энергия упругодеформированного тела.
8. Теорема о потенциальной энергии.
9. Полная механическая энергия. Математическая запись.
10. ЗСЭ. Формулировка, математическая запись, границы применимости.

### Механические колебания

1. Колебание. Определение.
2. Классификация колебаний.
3. Колебательные системы. Определение, виды.
4. Свободные колебания. Определение, примеры, условия возникновения.
5. Вынужденные колебания. Определение, примеры
6. Условия наблюдения свободных колебаний.
7. Гармонические колебания. Определение, график.
8. Связь колебательного и вращательного движения. Рисунок, уравнение
9. Основные характеристики колебательного движения. Название, определение, обозначение, единицы измерения. Формулы.
10. Ускорение и скорость при колебательном движении. Уравнения, графики.
11. Математический маятник. Определение, рисунок. Доказать, что свободные колебания математического маятника являются гармоническими. Вывод формулы периода.
12. Пружинный маятник. Определение, рисунок. Доказать, что свободные колебания пружинного маятника являются гармоническими. Вывод формулы периода.
13. Описать процесс превращения энергии на примере пружинного маятника
14. Описать процесс превращения энергии на примере математического маятника.
15. Затухающие колебания. Причины. График.
16. Вынужденные колебания. Резонанс - вред или польза?

**Тепловые явления**

1. Макроскопическое тело: определение, примеры
2. Тепловые явления: определение, примеры
3. Сравнение теплового и механического движений: сходство и различие
4. Значение тепловых явлений
5. Цель молекулярно-кинетической теории

**Основные положения молекулярно-кинетической теории**

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории
2. Опытное обоснование существования частиц
  - Косвенные доказательства
  - Прямые доказательства
  - Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Молярная масса. Относительная молекулярная (атомная) масса. Количество вещества. Число частиц в теле
3. Опытное обоснование движения частиц
  - Диффузия
  - Броуновское движение
  - Измерение скоростей движения молекул
  - Связь скорости движения молекул и температуры
  - Опыты Перрена
4. Опытное обоснование взаимодействия частиц
  - Примеры
  - Характер сил межмолекулярного взаимодействия
  - График зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния

**Основное уравнение МКТ. Уравнение Больцмана**

1. Модель идеального газа
2. Условия, при которых реальные газы близки по свойствам идеальному
3. Особенности теплового движения молекул
4. Механизм возникновения давления газа с точки зрения МКТ.
5. Основное уравнение МКТ: формулировка; математическая запись; анализ; значение
6. Концентрация молекул. Определение, обозначение, ед измерения.
7. Приборы для измерения давления газа
8. Тепловое равновесие.
9. Температура: определение; приборы для измерения (виды, принцип работы); температурные шкалы и связь между ними; единицы измерения.
10. Уравнение Больцмана. Вывод
11. Постоянная Больцмана. Физический смысл, численное значение, ед измерения
12. Абсолютный ноль. Физ. смысл с точки зрения МКТ.
13. Значение температуры и давления газа при нормальных условиях

**Газовые законы**

1. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Вывод
2. Уравнение Клапейрона. Вывод

3. Универсальная газовая постоянная: численное значение, физический смысл.
4. Изопроцессы:
  - изотермический процесс: постоянные величины, формулировка, математическая запись, графики.
  - изобарный процесс: постоянные величины, формулировка, математическая запись, графики.
  - изохорный процесс: постоянные величины, формулировка, математическая запись, графики.

### Свойства твердых тел

1. Твердые тела: виды, МКТ-модель твердого тела, макроскопические свойства.
2. Сравнительный анализ свойств кристаллических и аморфных тел: анизотропия, полиморфизм, плавление.
3. Тепловое расширение твердых тел: линейное, объемное
4. Деформация: определение, виды
  - Упругая деформация, пластическая
  - абсолютное и относительное удлинение тела.
  - механическое напряжение: формула, ед. измерения.
5. Диаграмма растяжений для металла.
  - предел пропорциональности
  - предел упругости
  - предел прочности.
6. Закон Гука
  - формулировка, математическая запись
  - жесткость и ее физический смысл
  - границы применимости
  - модуль Юнга. Физический смысл, ед. измерения
7. Пластичность, хрупкость.

### Количество теплоты

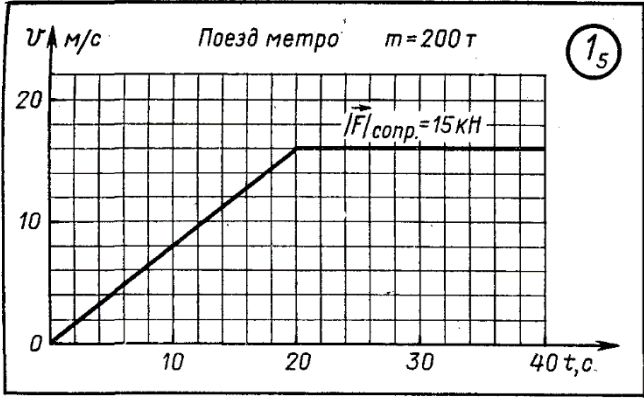
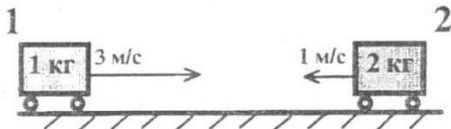
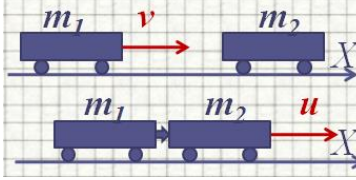
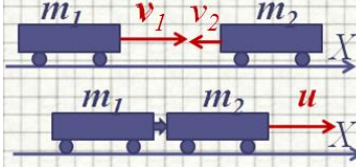
1. Количество теплоты как функция процесса: определение, обозначение, единицы измерения.
2. Количество теплоты, необходимое для нагревания тела или отдаваемое телом при его охлаждении: формула, анализ
3. Теплоемкость и удельная теплоемкость: физический смысл, единицы измерения.
4. Количество теплоты, затраченное на превращение в пар жидкости массой  $m$  и выделяемое при конденсации пара в жидкость: формула, анализ
5. Удельная теплота парообразования физический смысл, единицы измерения.
6. Количество теплоты, затрачиваемое на плавление кристаллического тела массой  $m$  или выделяемое при отвердевании этого тела: формула, анализ.
7. Удельная теплота плавления: физический смысл, единицы измерения.
8. Количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива массой  $m$ : формула, анализ.
9. Удельная теплота сгорания топлива: физический смысл, единицы измерения.
10. Уравнение теплового баланса.

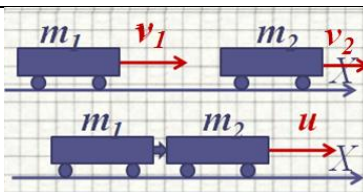
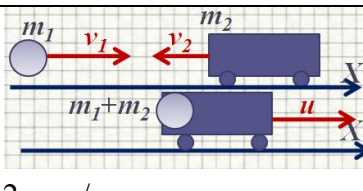
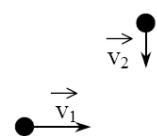
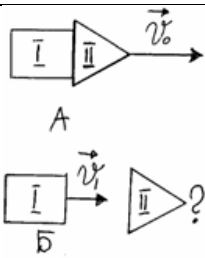
## Закон термодинамики

1. Закон сохранения энергии для тепловых процессов.
2. Эквивалентность количества теплоты, механической работы, затраченной энергии.
3. Первый закон термодинамики: формулировка, математическая запись.
4. Первый закон термодинамики для изопроцессов.
5. Адиабатный процесс. I закон термодинамики для адиабатного процесса
6. II закон термодинамики.

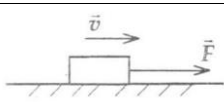
## ТЕСТЫ

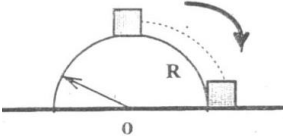
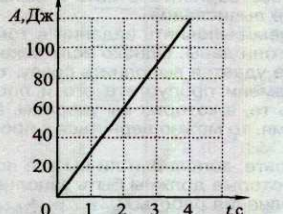
## Закон сохранения импульса

1.	<p>На рисунке показан график скорости. Определите:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) Начальный импульс тела.</li> <li>б) Конечный импульс тела при разгоне.</li> <li>в) Время изменения импульса.</li> </ol> 
2.	<p>В какую сторону будут двигаться тележки, если при столкновении произойдет их сцепление?</p> 
3.	<p>Тело массой 2 кг движется со скоростью 3 м/с. После взаимодействия со стенкой тело стало двигаться в противоположном направлении со скоростью 2 м/с. Вычислите модуль изменения импульса тела.</p>
4.	<p>Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями <math>v_1 = 108</math> км/ч и <math>v_2 = 54</math> км/ч. Масса легкового автомобиля <math>m = 1000</math> кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу легкового автомобиля равно 1,5?</p>
5.	<p>Первое тело массой 2 кг движется со скоростью 6 м/с, второе неподвижно. После столкновения оба тела движутся вместе со скоростью 2 м/с. Какова масса второго тела?</p> 
6.	<p>Два тела массами 1 и 0,5 кг движутся навстречу друг другу со скоростями 5 и 4 м/с соответственно. Определите скорость тел после их абсолютно неупругого столкновения.</p> 

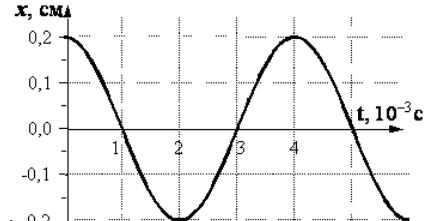
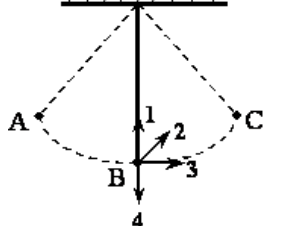
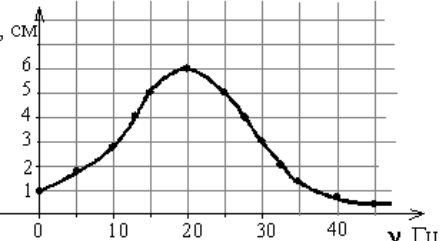
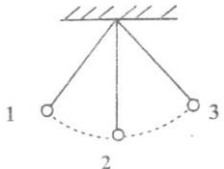
7.	Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Найдите скорость вагонов после взаимодействия, если удар абсолютно неупругий.	
8.	Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Определите модуль скорости вагона после попадания в него снаряда, если первоначально вагон двигался со скоростью 7,2 км/ч в направлении, противоположном движения снаряда.	
9.	Шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке, и абсолютно неупруго соударяются. Как будет направлен импульс шаров после соударения?	
10.	Ракета, состоящая из двух ступеней, двигалась со скоростью $v_0$ км/с (рис. А). Первая ступень после отделения движется со скоростью 2 км/с (рис. Б). Масса первой ступени $1 \cdot 10^3$ кг, масса второй $2 \cdot 10^3$ кг. Какую скорость имеет вторая ступень после отделения?	
11.	Материальная точка массой 100г движется по окружности с постоянной по модулю скоростью 10 м/с. Определите модуль изменения импульса за одну четверть периода:	

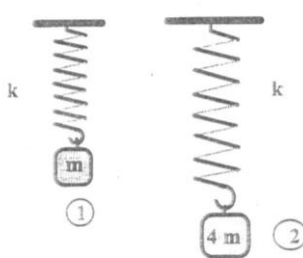
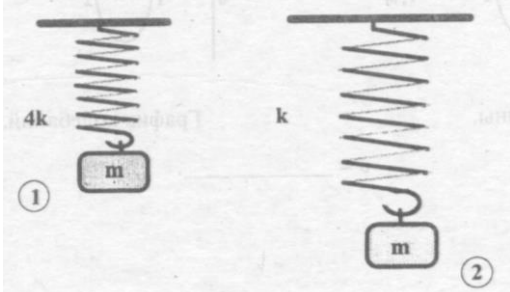
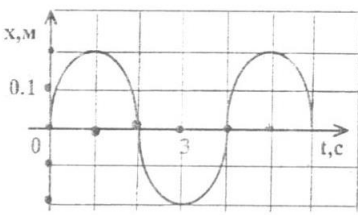
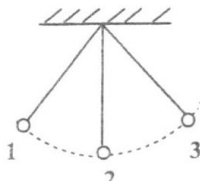
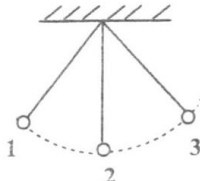
### Механическая работа. Мощность

1.	Груз массой 1 кг под действием силы 30 Н, направленной вертикально вверх, поднимается на высоту 2 м. Вычислите работу этой силы.	
2.	Человек взялся за конец лежащего на земле однородного стержня массы 100 кг и поднял этот конец на высоту 1 м. Какую работу он совершил?	
3.	Определите работу, необходимую для сжатия пружины на 10 см, если для сжатия ее на 1 см необходима сила 100Н.	
4.	Под действием силы тяги двигателя, равной 1000Н автомобиль движется с постоянной скоростью 72км/ч. Чему равна мощность двигателя?	
5.	Шарик массой 100 г свободно скатывается с горки длиной 2 м, составляющей с горизонталью угол $30^\circ$ . Определите работу силы тяжести. Трением пренебрегите	
6.	Под действием постоянной силы 1Н тело движется с постоянной скоростью 2 м/с. Вычислите работу этой силы за 3 с.	
7.	Вычислите работу по подему лежащей цепи массой 50г длиной 2м, если ее верхний конец поднимают на высоту 5 м.	
8.	Человек, равномерно поднимая веревку, достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Какова работа силы упругости веревки?	
9.	Тело массой 1кг скользит по горизонтальной шероховатой поверхности. Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,1. Начальная скорость движения тела 10м/с. Какую мощность развивала сила трения в начальный момент времени?	

10.	Кубик массой 100г соскользнул с вершины полусферы радиусом 40см. Вычислите работу силы тяжести.	
11.	Транспортер равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Определите силу тока в электродвигателе, если напряжение в электрической сети 380 В. КПД двигателя транспортера составляет 60%.	
12.	На рисунке показан график зависимости работы, совершенной двигателем, от времени его действия. Какова мощность двигателя?	

### Механические колебания

1.	На рисунке показан график зависимости смещения определенной точки колеблющейся струны от времени. Определите амплитуду колебаний этой точки.	
2.	Скорость тела массой 0,1кг изменяется в соответствии с уравнением $V_x = 0,05 \sin 10t$ . Чему равен импульс тела в момент времени 0,2с?	
3.	Грузик, подвешенный на нити, совершает свободные колебания между точками А и С. Как направлен вектора скорости, ускорения грузика в точке В?	
4.	Как измениться период колебаний математического маятника, если длину математического маятника уменьшить в 4 раза?	
5.	На рисунке представлен график зависимости амплитуды А вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Определите амплитуду колебаний при резонансе.	
6.	К пружине жесткостью 40 Н/м подвешен груз массой 0,1 кг. Вычислите период свободных колебаний этого пружинного маятника.	
7.	Чему равен период и частота колебаний маятника, если за 20с он совершает 10 колебаний?	
8.	Период колебаний маятника 2 с. Какое время он будет двигаться из положения 3 в положение 1?	

9.	Сравните частоты колебаний маятников.	
10.	Сравните частоты колебаний маятников.	
11.	По графику колебаний напишите уравнение.	
12.	Найдите период колебаний маятника, если он из положения 1 в положение 2 движется 0,5 с.	
13.	Сколько времени маятник будет двигаться из положения 1 в положение 2, если период колебаний маятника 2 с?	
14.	Массу математического маятника увеличили, оставив неизменной его длину. Как изменился при этом период его колебаний?	

**Волны**

1.	Вычислите длину волны, распространяющейся со скоростью 12 м/с, если частицы в волне колеблются с частотой 0,6 Гц.
2.	С какой скоростью распространяется волна, если длина волны 2 м, а период колебания частиц в волне 0,2 с?
3.	Наблюдатель услышал раскаты грома спустя 6 с после вспышки молнии. На каком расстоянии произошел грозовой разряд? Скорость звука в воздухе принять 1/3 км/с.
4.	Какова глубина моря, если промежуток времени между испусканием и приемом сигнала эхолота 4 с? Скорость звука в воде принять 1500 м/с.
5.	Определите скорость распространения волны, если частота колебаний частиц в волне 340 Гц, а длина волны 1 м.

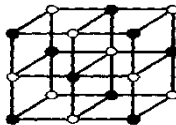


6.	Человек, хлопнувший в ладоши, услышал эхо через 0,5 с. На каком расстоянии находится препятствие, отразившее звук? Скорость звука в воздухе 340 м/с.
7.	Мимо неподвижного наблюдателя за 20 с прошло 8 гребней волны. Каков период колебаний частиц волны?
8.	По графику волны и графику колебания частиц в данной волне определите скорость распространения волны.



### Основные положения МКТ

1.	Вычислите количества вещества в 200г воды.
2.	Бруски из алюминия и меди имеют одинаковую массу. Сравните количества вещества, содержащиеся в брусках.
3.	Сравните количества вещества, содержащиеся в одинаковых объемах ртути и алюминия.
4.	Вычислите массу 20 молей серной кислоты.
5.	Капелька воды имеет массу $10^{-10}$ г. Из скольких молекул она состоит?
6.	Вычислите объем 12 молей аммиака.
7.	Вычислите массу одной молекулы: кислорода, озона, углекислого газа, метана.
8.	Сколько атомов содержится в 250 г гелия?
9.	Сравните количество атомов в серебряной и алюминиевой ложках одинаковой массы.
10.	Сравните количество атомов в серебряной и алюминиевой ложках одинакового объема.
11.	Вода из стакана полностью испарилась за 20 суток. Сколько молекул за сутки испарилось с поверхности воды? Масса воды в стакане 250 г.
12.	При никелировании изделия его покрывают слоем никеля толщиной 1,5мкм. Сколько атомов никеля содержится в покрытии, если площадь поверхности изделия 800 см <sup>2</sup> ?
13.	В озеро, имеющее среднюю глубину 10 м и площадь поверхности 20 км <sup>2</sup> , бросают кристаллик поваренной соли массой 0,01 г. Сколько молекул этой соли оказалось бы в наперстке воды объемом 2 см <sup>3</sup> , зачерпнутой из озера, если полагать, что соль, растворившись, равномерно распределилась по всему объему?
14.	Кусочек парафина объемом 1 мм <sup>3</sup> , брошенный в горячую воду, расплавился и образовал пленку, площадь поверхности которой 1м <sup>2</sup> . Определите диаметр молекулы парафина.
15.	Вычислите количество вещества, которое содержится в кислороде массой 48 г, если треть его молекул находится в диссоциированном состоянии.
16.	Плотность воды при нормальных условиях 1000 кг/м <sup>3</sup> . Можно считать, что каждая молекула воды ограничена сферой радиуса R. Эти сферы касаются друг друга, а их центры образуют кубическую решетку. Оцените массу молекулы воды и ее размер.
17.	Вычислите плотность водорода, если число его молекул в сосуде 40 л вдвое больше числа Авогадро.
18.	Определите расстояние между ближайшими ионами кубической решетки железа.

19.	Принимая молекулу газа за шарик диаметром 0,3 нм, вычислите, какую часть объема газа при нормальных условиях занимают его молекулы. Каково среднее расстояние между ними?	
20.	Кристаллы поваренной соли кубической системы состоят из чередующихся ионов натрия и хлора. Плотность соли 2200 кг/м <sup>3</sup> . Определите расстояние между центрами ближайших ионов.	
21.	В сосуде находится 1 моль молекулярного водорода. При повышении температуры весь водород перешел в атомарное состояние. Количество вещества в сосуде <b>A.</b> не изменилось <b>B.</b> уменьшилось в 2 раза <b>C.</b> увеличилось в 2 раза <b>D.</b> увеличилось в 4 раза	
22.	В баллоне находится $3 \cdot 10^{25}$ молекул газа. Какое примерно количество вещества находится в баллоне? <b>A.</b> 0,05 моля <b>B.</b> 0,3 моля <b>C.</b> 50 молей <b>D.</b> 500 молей	
23.	Сколько молекул содержится в 10 кг воды <b>A.</b> $6,6 \cdot 10^{26}$ <b>B.</b> $12,2 \cdot 10^{26}$ <b>C.</b> $3,3 \cdot 10^{26}$ <b>D.</b> $3,3 \cdot 10^{23}$	
24.	Масса молекулы водорода равна <b>A.</b> $3 \cdot 10^{-26}$ кг <b>B.</b> $1,7 \cdot 10^{-27}$ кг <b>C.</b> $3 \cdot 10^{-27}$ кг <b>D.</b> $1,7 \cdot 10^{-24}$ кг	
25.	Плотность алюминия в 3 раза больше плотности льда. В 1 моле алюминия содержится <b>A.</b> в 3 раза больше атомов, чем в одном моле льда <b>B.</b> столько же атомов, сколько в одном моле льда <b>C.</b> в 3 раза меньше атомов, чем в одном моле льда <b>D.</b> на $12 \cdot 10^{23}$ атомов больше, чем в одном моле льда	
26.	Каждому положению из столбика 1 приведите соответствующие доказательства из столбика 2. Ответы запишите в виде сочетания цифры и букв.	
	Столбик 1	Столбик 2
	положение МКТ	доказательства положения
1. все вещества состоят из частиц, разделенных промежутками	a. броуновское движение	
2. частицы двигаются непрерывно и хаотично	b. слипание свинцовых цилиндриков	
3. частицы взаимодействуют	c. опыт Ленгмюра	
	d. диффузия	
	e. испарение веществ	
	f. прилипание стекла к воде	
	g. изменение размеров тел при нагревании	

		h. сопротивление растяжению и сжатию i. фотографии молекул j. опыт Бриджмена
27.	Каждому положению из столбика 1 приведите соответствующие положение из столбика 2. Ответы запишите в виде сочетания цифры и буквы	
	Столбик 1	Столбик 2
	ученый	вклад в развитие молекулярной физики
	1. Ломоносов М. В. 2. Броун Р. 3. Эйнштейн А. 4. Перрен Ж. 5. Френкель Я. И.	a. экспериментально подтвердил теорию броуновского движения b. рассматривал теплоту как вращательное движение частиц тел c. впервые наблюдал тепловое движение взвешенных в жидкости частиц d. установил характер молекулярного движения в жидкостях e. объяснил броуновское движение
28.	Каждому положению из столбика 1 приведите соответствующие положение из столбика 2. Ответы запишите в виде сочетания цифры и буквы	
	Столбик 1	Столбик 2
	понятие	определение
	1. количество вещества 2. молярная масса 3. относительная атомная масса 4. один моль 5. тепловое движение 6. число Авогадро 7. диффузия	a. отношение массы атома данного вещества к 1/12 массы атома углерода b. масса единицы объема c. взаимное проникновение соприкасающихся веществ друг друга d. масса вещества, взятая в количестве 1 моль e. количество вещества, в котором содержится столько же молекул или атомов, сколько атомов содержится в 12 г углерода f. количество частиц в моле любого вещества g. отношении числа частиц в теле к числу частиц в моле любого вещества h. беспорядочное движение частиц вещества
29.	На фотоснимке видимый диаметр молекулы некоторого вещества равен 0,5 мм. Вычислите действительный диаметр молекулы данного вещества, если фотоснимок получен с помощью электронного микроскопа увеличением в 200000 раз?	
30.	Капля масла объемом $0,003 \text{ мм}^3$ растеклась по поверхности воды тонким слоем и заняла площадь $300 \text{ см}^2$ . Принимая толщину слоя равной диаметру молекулы масла, определите этот диаметр.	
31.	Если смешать по два равных объема ртути и воды, спирта и воды, то в первом случае получится удвоенный объем смеси, а во втором – меньше удвоенного объема. Объясните описанное явление.	
32.	Поясните, чем отличается траектория движения молекулы в воздухе от ее траектории в вакууме.	
33.	Броуновские частицы в опытах Перрена имели размер 1 мкм. Во сколько раз они больше молекулы воды, диаметр которых $10^{-8} \text{ см}$ ?	
34.	Сравните количество частиц воды и ртути одинакового объема	

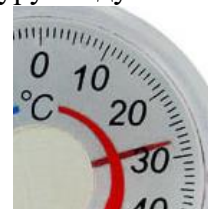
## Агрегатные состояния вещества

1.	<p>Какие из перечисленных веществ: соль, вода, ртуть, гелий могут находиться в твёрдом, жидком и газообразном состояниях?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Все кроме гелия</li> <li>2) Все перечисленные</li> <li>3) Вода и ртуть</li> <li>4) Вода</li> </ol>				
2.	<p>В кристаллических телах частицы (молекулы, атомы, ионы)...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) движутся хаотически поступательно.</li> <li>2) совершают хаотические колебания около неупорядоченной системы точек, изменяющих свое положение в пространстве крайне редко.</li> <li>3) совершают хаотические колебания вокруг центров, положения которых в пространстве скачкообразно изменяются: время от времени частицы движутся поступательно.</li> <li>4) совершают хаотические колебания около точек (центров), образующих упорядоченную систему; положения этих точек в пространстве со временем изменяются крайне редко.</li> </ol>				
3.	<p>В жидкостях частицы (молекулы, атомы, ионы)...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) совершают хаотические колебания вокруг центров, положения которых в пространстве скачкообразно изменяются: время от времени частицы движутся поступательно.</li> <li>2) движутся хаотически поступательно.</li> <li>3) совершают хаотические колебания около точек (центров), образующих упорядоченную систему; положения этих точек в пространстве со временем изменяются крайне редко.</li> <li>4) совершают хаотические колебания около неупорядоченной системы точек, изменяющих свое положение в пространстве крайне редко.</li> </ol>				
4.	<p>В газах частицы (молекулы, атомы, ионы)...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) совершают хаотические колебания вокруг центров, положения которых в пространстве скачкообразно изменяются: время от времени частицы движутся поступательно.</li> <li>2) движутся хаотически поступательно.</li> <li>3) совершают хаотические колебания около неупорядоченной системы точек, изменяющих свое положение в пространстве крайне редко.</li> <li>4) совершают хаотические колебания около точек (центров), образующих упорядоченную систему; положения этих точек в пространстве со временем изменяются крайне редко.</li> </ol>				
5.	<p>При неизменных внешних условиях жидкости...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ...сохраняют объем, но не сохраняют форму.</li> <li>2) ...не сохраняют объем и форму.</li> <li>3) ...сохраняют объем и форму.</li> </ol>				
6.	<p>Каждому понятию из столбика 1 приведите соответствующие положения из столбиков 2, 3, 4. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв</p> <table border="1" data-bbox="240 2011 1501 2054"> <tr> <td data-bbox="240 2011 432 2054">Столбик 1</td> <td data-bbox="432 2011 679 2054">Столбик 2</td> <td data-bbox="679 2011 1078 2054">Столбик 3</td> <td data-bbox="1078 2011 1501 2054">Столбик 4</td> </tr> </table>	Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3	Столбик 4
Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3	Столбик 4		

	состояние вещества	расстояние между частицами	движение частиц	форма и объем
	1. твердое 2. жидкое 3. газообразное	А.намного больше размеров частиц В.соизмеримо с размерами частиц	I. колебание около положения равновесия с перескоком частиц на другие места в веществе II. движение по всему объему III. колебание около положения равновесия	а. форма сосуда; занимает весь предоставленный объем б. форма сосуда; собственный объем с. не имеет собственной формы; занимает весь предоставленный объем д. сохраняют форму; имеют собственный объем е. не имеет формы; имеют собственный объем

### Основное уравнение МКТ. Уравнение Больцмана

1.	Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если при массе 6 кг он занимает объем $5 \text{ м}^3$ при давлении 200 кПа?
2.	Каково среднее значение скорости электрона, находящегося в тепловом равновесии с газом при температуре $20^\circ\text{C}$ ?
3.	Средние квадратичные скорости молекул водорода и кислорода соответственно равны 1840 м/с и 460 м/с. Сравните средние кинетические энергии этих молекул.
4.	Средняя квадратичная скорость молекул кислорода равна 460 м/с. Определите температуру, при которой находится газ. Ответ выразите в $^\circ\text{C}$
5.	На рисунке показана шкала комнатного термометра. Определите температуру воздуха с учетом погрешности А. $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$ В. $(24 \pm 2)^\circ\text{C}$ С. $(26 \pm 2)^\circ\text{C}$ D. $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$
6.	На рисунке показана шкала комнатного термометра. Определите температуру воздуха по международной шкале А. $27^\circ\text{C}$ В. 300 К С. $33^\circ\text{C}$ D. 333 К
7.	Температуру тела понизили от $10^\circ\text{C}$ до $0^\circ\text{C}$ . По абсолютной шкале это изменение температуры составило А. 283 К В. 273 К С. 0 К D. 10 К



8.	Температура газа была 300К и возросла на 8%. Температура газа стала <b>A.</b> 324 К <b>B.</b> 308К <b>C.</b> 292К <b>D.</b> 2400К
9.	Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. При тепловом равновесии у всех этих газов одинаковое (-ая) <b>A.</b> давление <b>B.</b> температура <b>C.</b> концентрация молекул <b>D.</b> массы молекул
10.	В результате нагревания средняя квадратичная скорость молекул увеличилась в 4 раза. Средняя кинетическая энергия молекул газа при этом <b>A.</b> увеличилась в 4 раза <b>B.</b> увеличилась 16 раз <b>C.</b> уменьшилась в 4 раза <b>D.</b> увеличилась в 2 раза
11.	При неизменной концентрации молекул идеального газа средняя квадратичная скорость теплового движения его молекул уменьшилась в 4 раза. Давление газа <b>A.</b> увеличилось в 4 раза <b>B.</b> увеличилось 16 раз <b>C.</b> уменьшилось в 4 раза <b>D.</b> уменьшилось в 2 раза
12.	При неизменной абсолютной температуре концентрацию молекул идеального газа уменьшили в 4 раза. При этом давление газа <b>A.</b> увеличилось в 4 раза <b>B.</b> увеличилось 16 раз <b>C.</b> уменьшилось в 4 раза <b>D.</b> уменьшилось в 2 раза
13.	В результате нагревания средняя квадратичная скорость молекул увеличилась в 4 раза. Абсолютная температура газа при этом <b>A.</b> увеличилась в 4 раза <b>B.</b> увеличилась 16 раз <b>C.</b> уменьшилась в 4 раза <b>D.</b> увеличилась в 2 раза
14.	Давление идеального одноатомного газа составляет 250 кПа, а средняя кинетическая энергия его молекул равна $7,5 \cdot 10^{-21}$ Дж. Концентрация молекул газа равна <b>A.</b> $5 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$ <b>B.</b> $5 \cdot 10^{22} \text{ м}^{-3}$ <b>C.</b> $5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ <b>D.</b> $5 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$
15.	Температура газа в герметичном помещении увеличилась. Укажите характер изменения некоторых параметров газа, который находится в этом помещении. Каждому параметру из столбика 1 укажите соответствующий параметр их столбика 2. Ответ представьте в виде сочетания цифры и буквы

	Столбик 1	Столбик 2
	1. Объем 2. Масса 3. Концентрация молекул 4. Температура 5. Плотность 6. Среднее расстояние между молекулами 7. Средняя скорость движения 8. Давление	а. увеличиться б. уменьшиться с. не измениться
<b>16.</b>	Для каждого утверждения из столбика 1 подберите соответствующее для модели идеального газа положение из столбика 2 . Ответ представьте в виде сочетания цифры и буквы	
	Столбик 1	Столбик 2
	1. Размер молекул 2. Силы взаимодействия на расстоянии 3. Силы отталкивания при столкновении 4. Столкновения между молекулами	а. учитывается б. не учитывается с. абсолютно упругие d. абсолютно неупругие
<b>17.</b>	В закрытом сосуде вместимостью 0,5 л находится газ массой 3 г. Рассчитайте давление, которое оказывает этот газ на стенки сосуда, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с?	
<b>18.</b>	При 0°С молекулы кислорода имеют среднюю скорость 460 м/с. Какова средняя скорость молекул азота при той же температуре?	
<b>19.</b>	При 0°С молекулы кислорода имеют среднюю скорость 460 м/с. Какова средняя скорость молекул азота при температуре 100°С?	
<b>20.</b>	Как измениться давление идеального газа при увеличении средней скорости его молекул на 20%	
<b>21.</b>	В земной атмосфере на высоте 120 км температура воздуха 59°С. Вблизи этой высоты при подъеме на 1 км давление падает на 7%, а плотность на 12%. Определите температуру на высоте 121 км	
<b>22.</b>	Сколько примерно молекул находится в пустой комнате размерами 300 м <sup>3</sup> при температуре 20°С и давлении 740 мм рт. столба?	

**Газовые законы**

Заполнить таблицу

Объект - идеальный газ					
		Изотермический	Изобарный	Изохорный	Адиабатный
Исторический аспект	Кем и когда открыт				
	Постоянные величины				
	Рисунок, иллюстриру ющий опыт				

	Вывод из опыта				
Статистический метод	Формулировка закона				
	Математическая запись закона				
	Графическое выражение				

### Законы термодинамики

1.		<p>На <math>pT</math>-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 20 кДж. Количество теплоты, отданное газом, равно</p>
2.	<p>На рисунке изображена диаграмма изменения состояния идеального газа. Работа не совершается на участке</p> <p>A. 1-2 B. 2-3 C. 3-4 D. 4-1</p>	
3.	<p>Три моля идеального одноатомного газа получили при постоянном давлении некоторое количество теплоты <math>\Delta Q</math>, и при этом температура газа повысилась на <math>\Delta T=4</math> К. Чему равно <math>\Delta Q</math>?</p>	
4.	<p>Какую работу совершили внешние силы над одноатомным идеальным газом в процессе, изображенном на <math>pV</math>-диаграмме (см. рисунок)?</p>	
5.	<p>Какая работа была совершена внешними силами при адиабатном сжатии 4 моль гелия, если при этом его температура увеличилась с 200 К до 300 К?</p>	

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

#### Измерение массы атома алюминия и количества вещества в теле

**Цель:** измерить массу атома алюминия

**Оборудование:** весы с разновесами; брусок алюминиевый

**Порядок выполнения:**

1. По таблице Д. И. Менделеева найдите относительную атомную массу алюминия



2. Вычислите молярную массу по формуле:  $M = A_r$
3. Вычислите массу атома алюминия по формуле:  $m_0 = \frac{M}{N_A}$
4. Измерьте массу алюминиевого бруска с помощью весов
5. Вычислите количество вещества по формуле:  $\nu = \frac{m}{M}$
6. Результаты занесите в отчетную таблицу.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

$A_r$	$M$	$m_0$	$\nu$

### Наблюдение зависимости скорости диффузии в жидкости от температуры

**Цель:** выяснить зависимость скорости диффузии от температуры

**Оборудование:** пробирки – 2 шт; перманганат калия; спиртовка; зажигалка

**Порядок выполнения:**

1. Налейте в обе пробирки воду.
2. Воду в одной из пробирок нагрейте на спиртовке.
3. Бросьте в обе пробирки по одному кристаллику перманганата калия и в течение нескольких минут наблюдайте окрашивание воды.
4. Сделайте вывод о зависимости скорости диффузии от температуры.

### Наблюдение молекулярного взаимодействия тел

**Цель:** убедиться в существовании сил молекулярного взаимодействия

**Оборудование:** пластинки стеклянные; стакан с водой; лист бумаги

**Порядок выполнения:**

1. Стеклянные пластинки тщательно протрите бумагой. Положите одну пластинку на другую (пластинки берите за края и не прикасайтесь пальцами к их поверхностям). Прижмите пластинки пальцем друг к другу.
2. Приподнимите верхнюю пластинку за выступающий край. Убедитесь, что пластинки «прилипли» друг к другу
3. Ответьте на вопросы: Какова причина сцепления пластинок? С какой целью пластинки нужно было сжимать?
4. Смочите одну из пластин водой и наблюдайте повисшие капли.
5. Ответьте на вопрос: Между какими веществами обнаруживаются силы молекулярного взаимодействия? Какая из сил больше?
6. Смочите обе пластинки и соедините. Сделайте вывод о силах молекулярного взаимодействия

### Измерение средней скорости теплового движения молекул газа

**Цель:** измерить средние квадратичные скорости теплового движения молекул азота и углекислого газа

**Оборудование:** термометр; таблица «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»

**Порядок выполнения:**

1. Измерьте температуру воздуха в классе  $T$

2. Пользуясь таблицей «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева», определите молекулярные массы азота и углекислого газа  $M$
3. Рассчитайте средние квадратичные скорости теплового движения молекул азота и углекислого газа по формуле  $\bar{v} = \sqrt{\frac{3kN_A T}{M}}$
4. Результаты занесите в отчетную таблицу.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

	$T$ , К	$M$ , кг/моль	$\bar{v}$ , м/с
Азот			
Углекислый газ			

**Измерение концентрации молекул газа**

**Цель:** измерить концентрацию молекул газа на основе основного уравнения МКТ идеального газа

**Оборудование:** термометр; барометр

**Порядок выполнения:**

1. Измерьте температуру воздуха в помещении термометром
2. Измерьте давление воздуха в помещении барометром
3. Вычислите число молекул воздуха в единице объема по формуле:  $n = \frac{p}{kT}$
4. Результаты занесите в отчетную таблицу.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА

$T$	$p$	$n$

**Оценка массы воздуха в классной комнате**

**Цель:** Ознакомление с экспериментальным методом определения массы воздуха.

**Приборы и материалы:** сантиметровая лента; барометр; термометр; таблица Менделеева.

**Описание работы:**

Массу воздуха можно рассчитать по формуле  $m = \rho \cdot V$ , где  $\rho$  - плотность воздуха,  $V$  - объем занимаемый воздухом.

Учитывая, что классная комната имеет форму прямоугольного параллелепипеда, ее объем можно рассчитать по формуле

$$V = a \cdot b \cdot c$$

Определить плотность воздуха можно из уравнения Менделеева – Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M} R T \quad \Rightarrow \quad p = \frac{m}{VM} R T \quad \Rightarrow \quad p = \frac{\rho}{M} R T \quad \Rightarrow \quad \rho = \frac{p M}{R T}$$

где  $p$  – давление воздуха,  $T$  - температура воздуха

На основании указанных формул массу воздуха в классной комнате можно рассчитать по формуле

$$m = \frac{p M a b c}{R T}$$

**Порядок выполнения работы:**

1. Измерьте длину, ширину и высоту классной комнаты
2. С помощью термометра измерьте температуру воздуха в классной комнате  $t^\circ$
3. Переведите значение температуры в СИ  $T = t^\circ + 273$
4. С помощью барометра-анероида измерьте давление воздуха в классной комнате  $p$
5. Рассчитайте примерную массу воздуха по формуле

$$m_{\text{пр}} = \frac{p M a b c}{R T}$$

где  $M = 29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль,  $R = 8,31$  Дж/моль·К

6. Рассчитайте относительную погрешность измерения массы по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta p}{p} + 3 \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta T}{T}$$

7. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения массы по формуле

$$\Delta m = m_{\text{пр}} \cdot \varepsilon$$

8. Результат измерения массы представьте в виде

$$m = m_{\text{пр}} \pm \Delta m$$

9. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу

**ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА**

$p$ Па	$T$ К	$a$ м	$b$ м	$c$ м	$\Delta p$ Па	$\Delta T$ К	$\Delta a$ м	$m$ кг	$\varepsilon$ %

**Наблюдение упругих и пластических деформаций тел**

**Цель:** наблюдать различные виды деформаций и их взаимосвязь

**Оборудование:** резинка ученическая (ластик); брусок металлический; брусок пластилиновый

**Порядок выполнения:****1. Наблюдение упругих деформаций растяжения и сжатия**

Возьмите ластик за концы и растяните, а затем сожмите его. По результатам наблюдения заполните таблицу:

	растяжение	сжатие
Направление сил, действующих на ластик		
Направление силы упругости, возникающей в ластике при его деформациях, относительно смещения частиц		
Изменение длины ластика при его растяжении		
Изменение площади поперечного сечения ластика при его растяжении		

Форма ластика после снятия нагрузки		
-------------------------------------	--	--

## 2. Наблюдение деформации сдвига

Положите ластик на стол и прижмите его металлическим бруском. Перемещая брусок горизонтально, наблюдайте в ластике деформацию сдвига. По результатам наблюдения запишите:

- Направление сил, действующих на ластик при деформации сдвига
- Направление смещения слоев ластика относительно друг друга
- Угол деформации сдвига при возрастании нагрузки

## 3. Наблюдение деформации изгиба

Возьмите ластик за концы и изогните его. По результатам наблюдения запишите:

- В каких слоях ластика возникает деформация растяжения
- В каких слоях ластика возникает деформация сжатия

## 4. Наблюдение деформации кручения

Возьмите ластик за концы и скрутите его. По результатам наблюдения запишите, из каких выше рассмотренных деформаций состоит деформация кручения

По результатам наблюдений 1 – 4 сделайте вывод о связи определенных видов деформации

## 5. Наблюдение пластической деформации

Заготовьте 5 брусочков пластилина (по количеству видов деформации). Подвергните каждый из брусочков соответствующему виду деформации. По результатам наблюдений заполните таблицу:

Вид деформации	Растяжение	Сжатие	Сдвиг	Изгиб	Кручение
Форма после снятия нагрузки					

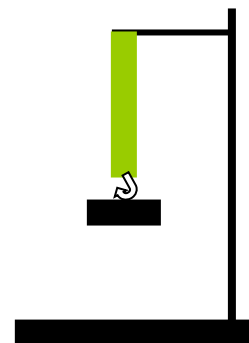
## Измерение модуля упругости резины

**Цель:** изучить растяжение резины и измерить модуль ее упругости

**Приборы и материалы:** резиновый образец; набор гирь; штангенциркуль; штатив лабораторный; линейка от трибометра; полоска бумаги; коробочка для гирь; скотч

**Порядок выполнения:**

1. Измерьте с помощью линейки длину резинового образца  $l_0$
2. Измерьте с помощью штангенциркуля ширину  $a_0$  и толщину  $b_0$  резинового образца в недеформированном состоянии.
3. Рассчитайте площадь поперечного сечения по формуле  $S_0 = a_0 \cdot b_0$
4. Закрепите верхний конец резинового образца вместе с линейкой от лабораторного трибометра в лапке штатива.
5. К нижнему концу резинового образца подвесьте коробочку для гирь.
6. К нижнему концу резинового образца прикрепите на прокол английскую булавку, которая будет выполнять функцию стрелки-индикатора.
7. Напротив стрелки-индикатора на линейке от трибометра укрепляют полоску бумаги с помощью скотча.
8. На полоске бумаги поставьте первую метку напротив стрелки-указателя.



9. Положите в коробочку гирию массой 10 г и на полоске бумаги напротив стрелки-указателя поставьте метку.

**Внимание!**

**Деформация образца длится некоторое время после начала действия силы**

**Поэтому метку ставят через 1-2 мин после опускания груза в коробку**

10. Докладывайте в коробочку гири по 10 г и каждый раз на полоске бумаги напротив стрелки-указателя ставьте метки.
11. Измерьте абсолютное удлинение  $\Delta l$  резинового образца для каждого случая как отрезок между соответствующей меткой и первой.
12. Рассчитайте относительное удлинение для каждого случая по формуле  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$
13. Рассчитайте силу, деформирующую резиновый образец по формуле  $F = mg$
14. Рассчитайте механическое напряжение по формуле  $\sigma_0 = \frac{F}{S_0}$  (предполагая, что площадь поперечного сечения резинового образца в процессе его удлинения не изменяется)
15. Рассчитайте механическое напряжение по формуле  $\sigma = \sigma_0(1 + \varepsilon)$  (с учетом уменьшения сечения в процессе удлинения)
16. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу.

**ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА**

№ п/п	$l_0, \text{ м}$	$a_0, \text{ м}$	$b_0, \text{ м}$	$S_0, \text{ м}^2$	$F, \text{ Н}$	$\Delta l, \text{ м}$	$\varepsilon$	$\sigma_0, \text{ Н/м}^2$	$\sigma, \text{ Н/м}^2$	$E, \text{ Н/м}^2$
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										

18. По результатам, представленным в таблице, постройте три графика:
- график зависимости  $F$  от  $\varepsilon$
  - график зависимости  $\sigma_0$  от  $\varepsilon$
  - график зависимости  $\sigma$  от  $\varepsilon$
19. На основании графиков сделайте вывод, в пределах какого значения  $\varepsilon$  можно не учитывать разницу, между  $\sigma$  и  $\sigma_0$
20. По графику зависимости  $\sigma$  от  $\varepsilon$  определите предел пропорциональности и запишите соответствующие этой точке на графике значения  $\sigma_{пр}$  и  $\varepsilon_{пр}$

21. Рассчитайте модуль упругости по формуле  $E = \frac{\sigma_{np}}{\varepsilon_{np}}$